

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-165951

(43)Date of publication of application : 22.06.2001

(51)Int.Cl. G01P 13/00
G01P 3/489

(21)Application number : 11-347541

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 07.12.1999

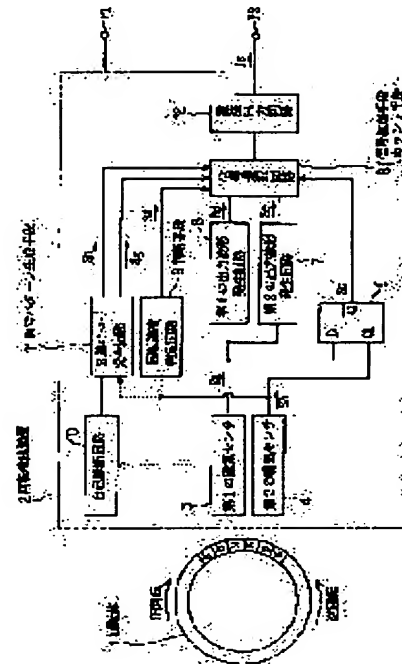
(72)Inventor : TSUGE HIROYUKI
TANABE MIKIO

(54) DETECTED SIGNAL PROCESSOR FOR ROTARY SENSOR AND OUTPUT METHOD FOR DETECTING SIGNAL OF THE ROTARY SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make settable another transmission signal which overlaps a rotation detection signal, without being limited by the rotational speed and pulse width.

SOLUTION: Rotation of a rotational magnet 1 is detected using magnet sensors 3 and 4 and the rotation speed is detected from pulse signals Sa and Sb. At the same time, the rotation direction is detected from the difference in the shift of phases. Signals with different pulse width according to the rotational direction are produced, and the corresponding pulse signal from the signal selection circuit is output with the timing of the rotational speed. A rotational speed judging circuit 9 outputs a high-level judgment signal Sf, when the rotational speed exceeds a prescribed value. If abnormality of the magnet sensor 3 and 4 is determined with a self-diagnosis circuit 10, a binary error code generation circuit 11 produces an error signal Sg and a 4 bits error code signal Sh. A signal selection circuit 8 outputs an error code in accordance with data '1' or '0' corresponding to the rotational directions when the signal Sf of the rotating magnet 1 becomes high level and outputs an output current Is from an electrical current circuit 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-165951

(P2001-165951A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 1 P 13/00
3/489

識別記号

F I

G 0 1 P 13/00
3/489

ターミナル (参考)

E 2 F 0 3 4
Z

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平11-347541

(22) 出願日 平成11年12月7日 (1999.12.7)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 柘植 広行

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(72) 発明者 田辺 幹雄

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

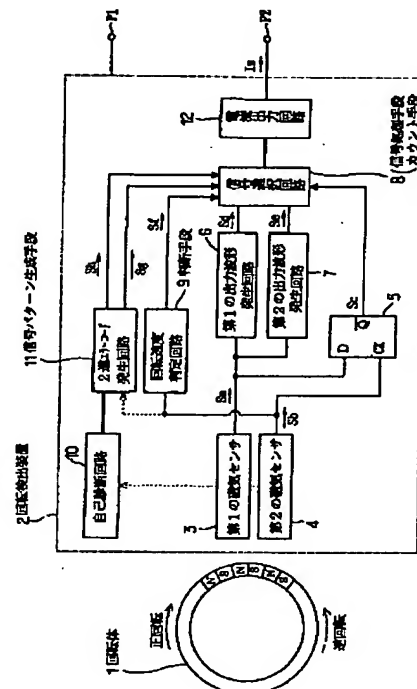
Fターム (参考) 2F034 AA09 DA11 DA20 DA21 EA01
EA04 EA12 EA21 EA24

(54) 【発明の名称】 回転センサの検出信号処理装置および回転センサの検出信号出力方法

(57) 【要約】

【課題】 回転検出信号に重畳する別の伝達信号を、回転速度やパルス幅の制約を受けることなく設定できるようにする。

【解決手段】 回転磁石1の回転を磁気センサ3、4により検出し、パルス信号S a、S bから回転速度を検出すると共に位相のずれ方の違いから回転方向を検出する。回転方向に応じてパルス幅の異なる信号を生成して信号選択回路8から対応するパルス信号を回転速度のタイミングで出力する。回転速度判定回路9は回転速度が所定以上になるとハイレベルの判定信号S fを出力する。自己診断回路10から磁気センサ3、4の異常が判定されると、2進エラーコード発生回路11はエラー信号S gおよび4ビットのエラーコード信号S hを生成する。信号選択回路8は、回転磁石1の信号S fがハイレベルになると、回転方向に対応する信号を「1」、
「0」のデータに対応させてエラーコード信号を出力し、電流出力回路12から出力電流I sを出力させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転体の回転方向および回転速度を検出し、その検出結果を回転方向に応じて異なる波形の回転方向信号を前記検出した回転速度に応じたタイミングで出力するようにした回転センサの検出信号処理装置において、

前記回転体の回転速度が所定回転速度以上に達しているか否かを判断する判断手段と、

前記回転体の回転方向および回転速度とは異なる伝達信号を前記回転方向信号を複数個組み合わせることで生成する信号パターン生成手段と、

前記判断手段により前記回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していると判断されている状態では、前記信号パターン生成手段により生成された信号があるときにはこれを前記回転速度に応じたタイミングで出力するようにした信号処理動作を行なう信号処理手段とを備えたことを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項2】 請求項1に記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記回転体の回転方向が変化した後の回転方向信号の数をカウントするカウント手段を設け、

前記信号処理手段は、前記カウント手段による前記回転方向信号のカウント数が所定数以上となっていることを条件として前記信号処理動作を行なうように構成されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項3】 請求項1または2に記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記回転方向信号は、パルス幅が異なる2種類のパルス信号が前記回転体の正転および逆転に対応して設定されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項4】 請求項1または2に記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記回転方向信号は、振幅が異なる2種類のパルス信号が前記回転体の正転および逆転に対応して設定されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項5】 請求項1または2に記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記回転方向信号は、矩形波をなすパルス信号を一方に対応した第1のパルス信号とし、この第1のパルス信号の一部に振幅の大きい識別パルス信号を重畳してなるパルス信号を他方に対応した第2のパルス信号として設定されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項6】 請求項5に記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記第2のパルス信号は、前記識別パルス信号が先頭位置に設定されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項7】 請求項1ないし6のいずれかに記載の回

転センサの検出信号処理装置において、

前記伝達信号は、前記回転センサの自己診断信号であることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記伝達信号は、前記回転センサとは異なる外部からの入力信号に基づいて生成される信号であることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項9】 請求項1ないし8のいずれかに記載の回転センサの検出信号処理装置において、

前記信号処理手段は、前記判断手段により前記回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していると判断されている状態では、前記信号パターン生成手段により生成された信号がないときには前記回転方向信号のうちのいずれか一方の回転方向信号を前記回転速度に応じたタイミングで出力するように構成されていることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項10】 請求項9に記載の回転センサの検出信号処理装置において、前記信号処理手段は、前記判断手段により前記回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していると判断されている状態かつ前記信号パターン生成手段により生成された信号がないときに出力する前記回転方向信号を、前記異なる回転方向信号のうちの電力消費の少ない方のものに設定していることを特徴とする回転センサの検出信号処理装置。

【請求項11】 回転体の回転速度および回転方向に対応した情報を、回転方向に応じて異なる波形の回転方向信号を回転速度に応じたタイミングで出力することで出力するようにした回転センサの検出信号出力方法において、

前記回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していることを条件として、前記回転体の回転方向および回転速度とは異なる伝達信号を、前記回転方向に対応した異なる波形の回転方向信号を複数個組み合わせることで信号パターンとして生成したものを、前記回転速度に応じたタイミングで出力することを特徴とする回転センサの検出信号出力方法。

【請求項12】 請求項11に記載の回転センサの検出信号出力方法において、

前記伝達信号を出力可能な状態において、出力すべき伝達信号が発生していない場合には、前記回転体の回転方向にかかわらずいずれか一方の回転方向信号を出力するようにしたことを特徴とする回転センサの検出信号出力方法。

【請求項13】 請求項12に記載の回転センサの検出信号出力方法において、

前記伝達信号を出力可能な状態において、出力すべき伝達信号が発生していない場合には、前記回転体の回転方向にかかわらず消費電力の少ない方の回転方向信号を出力するようにしたことを特徴とする回転センサの検出信

号出力方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、回転体の回転方向および回転速度を検出し、その検出結果を回転方向に応じて異なる波形の回転方向信号を前記検出した回転速度に応じたタイミングで出力するようにした回転センサの検出信号処理装置に関する。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】この種の回転センサの検出処理装置としては、例えば、特開平10-70524号公報に示されるようなものがある。すなわち、このものは回転方向や自己診断情報などの回転速度以外の情報を2進のデータとして回転パルス信号に重ね合わせて生成した信号を伝送する方式の回転センサが開示されている。

【0003】しかしながら、上述のような従来構成のものにおいては、回転速度を示すパルス信号の間にデータである2進のデータワードを付加しているため、回転速度が速くなるにしたがってそのパルス信号の間隔の時間が短くなるため伝送可能なデータ長が制限されるようになる。

【0004】これを避けるために、例えばデータワードを構成するパルス信号のパルス幅（時間）を狭く（短く）すると、同じ回転速度でもデータワードのビット数を増やすことができたり、データワードのビット数を同じとした場合には、検出可能な回転速度の上限を高めることができるようになる。

【0005】ところが、このようにパルス幅を狭くすることは、検出動作においてはノイズに対して弱くなることを意味しており、両者の特性の関係はトレードオフの関係となり、いずれの場合においても高速回転時には伝送可能なデータワードが制約を受けるようになる。

【0006】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、回転速度を示す信号に回転方向を示す信号や他のデータを付加しても、回転速度による制約を受けることなく、しかもノイズによる悪影響を受けることなく、確実に伝送することができるようにした回転センサの検出信号処理装置および回転センサの検出信号出力方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明によれば、判断手段は回転体の回転速度が所定回転速度以上に達しているか否かを判断し、信号パターン生成手段は、回転方向信号を複数個組み合わせることにより回転体の回転方向および回転速度とは異なる伝達信号を信号パターンとして生成し、信号処理手段は、判断手段により回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していることが判断された状態では、信号パターン生成手段により生成

された信号があるときにはこれを回転速度に応じたタイミングで出力する。

【0008】回転体が正回転方向あるいは逆回転方向のいずれかの回転方向で回転を始めてから、その回転速度が所定回転速度以上となっている状態では、回転方向が急に変化することはないので、回転方向信号を出力し続けなくともその回転方向の状態を維持していると見なすことができ、回転速度が低下してきて逆方向に回転する可能性のある状態になったときに再び回転方向信号として出力することでその回転状態を十分に検出信号として示すことができる。

【0009】そして、そのような回転体の所定回転速度以上の状態においては、回転速度を示すタイミングで回転方向に対応した信号のいずれか一方を出力することで回転速度を認識することができるので、その回転方向に対応した異なる波形の信号を複数個組み合わせることにより生成した信号パターンを伝達信号として出力することができる。

【0010】これにより、回転体の回転方向の変化がないと考えることができる回転速度以上において、異なる波形の回転方向信号を利用して回転速度および回転方向以外の伝達信号を出力することができ、このとき回転体の回転速度が速くなった場合でも、回転方向信号を認識することができる範囲内では十分に伝達信号の信号パターンを認識することができるので、従来の回転速度を示すパルス信号の間に他の信号パターンを重ね合わせて出力する場合と異なり、パルス幅やパルス数の制約などを受けることなく確実に出力することができるようになる。

【0011】請求項2の発明によれば、請求項1の発明において、カウント手段により回転体の回転方向が変化した後の回転方向信号の数をカウントし、信号処理手段により、カウント手段によるカウント数が所定数以上となっていることを条件として信号処理動作を行なうので、回転方向が変化した直後などで、例えばノイズなどによる悪影響で回転速度が所定回転速度以上と誤検出される場合でも、その回転状態が安定するまでのカウント数を経てから前述の信号処理動作を行なうので、より信頼性の高い回転検出信号の出力を行なえると共に、安定した状態での信号パターンの出力動作を行なうことができるようになる。

【0012】請求項3の発明によれば、請求項1または2の発明において、回転方向信号を、パルス幅が異なる2種類のパルス信号により回転体の正転および逆転に対応させて設定しているので、回転方向信号が入力される時間に応じて簡単に識別することができる。

【0013】請求項4の発明によれば、請求項1または2の発明において、回転方向信号を、振幅が異なる2種類のパルス信号により回転体の正転および逆転に対応させて設定しているので、回転方向信号を電流値などのレ

ベルで簡単に識別することができ、しかも、パルスの先頭位置でレベル判定をすることができるので、回転方向信号の識別を瞬時にこなえるようになる。

【0014】請求項5の発明によれば、請求項1または2の発明において、回転方向信号を、矩形状をなすパルス信号を一方に対応した第1のパルス信号とし、この第1のパルス信号の一部に振幅の大きい識別パルス信号を重畳してなるパルス信号を他方に対応した第2のパルス信号として設定するので、パルスの先頭位置で回転速度に対応した情報を得ることができると共に、その一部に

【0015】請求項6の発明によれば、上記請求項5の発明において、第2のパルス信号の先頭位置に識別パルス信号を設定しているので、回転方向をパルスの先頭位置で瞬時に判定することができるようになり、消費電力の低減を図りながら迅速に検出できると共に、回路構成を簡単にすることができるようになる。

【0016】請求項7の発明によれば、請求項1ないし6の発明において、伝達信号を、回転センサの自己診断信号としているので、回転センサの検出動作に異常などの発生の有無を伝達する診断信号を自己の回転センサの検出信号に重畳させて出力することができるので、信号線の本数を増加させることなく確実に出力することができるようになる。

【0017】請求項8の発明によれば、請求項1ないし7の発明において、伝達信号を、回転センサとは異なる外部からの入力信号に基づいて生成される信号としているので、例えば、回転センサに近接して設ける他のセンサや信号源がある場合に、その回転センサの検出信号の信号線を用いて出力することができるので、信号線の本数を増加させることなく確実に出力することができるようになる。

【0018】請求項9の発明によれば、請求項1ないし8の発明において、信号処理手段を、判断手段により回転体の回転速度が回転速度以上に達していると判断されている状態つまり伝達信号を出力可能な状態で、信号パターン生成手段により生成された伝達信号がないときには回転方向信号のうちのいずれか一方の回転方向信号を出力するように構成しているので、所定回転速度以上において伝達信号がない場合には、必ず一方の回転方向信号が出力されることになり、伝達信号が発生していないことを認識することができ、しかも、異なる回転方向信号が出力された場合には、それが伝達信号の信号パターンであることを迅速に認識することができるようになる。

【0019】請求項10の発明によれば、請求項9の発明において、信号処理手段を、判断手段により回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していると判断されている状態つまり伝達信号を出力可能な状態で、信号パターン生成手段により生成された伝達信号がないときには、回転方向信号を、異なる回転方向信号のうちの電力消費の少ない方のものに設定しているので、例えば、パルス幅が狭い回転方向信号あるいは振幅の小さい回転方向信号あるいは識別パルス信号が付加されていない第1のパルス信号などを出力する状態とすることで、回転速度が高い領域で単位時間あたりの出力パルス数が増えるときに消費電力を低減させることができるようになる。

【0020】請求項11の発明によれば、回転体の回転速度が所定回転速度以上に達していることを条件として、回転体の回転方向および回転速度とは異なる伝達信号を、回転方向に対応した異なる波形の回転方向信号を複数個組み合わせさせて信号パターンとして生成したものを、回転速度に応じたタイミングで出力するので、回転体の所定回転速度以上の状態であってその状態では回転方向が変動することはないので、回転方向信号として出力することに代えて、異なる回転方向信号を複数個組み合わせさせて生成した信号パターンの伝達信号を出力することができる。これにより、回転センサの回転速度を示すタイミングで伝達信号を出力することができ、しかも、このとき回転方向信号を認識できればその伝達信号を認識することができるので、回転速度の影響を受けることなく確実に出力することができるようになる。

【0021】請求項12の発明によれば、請求項11の発明において、伝達信号を出力可能な状態において、出力すべき伝達信号が発生していない場合には、回転体の回転方向にかかわらずいずれか一方の回転方向信号を出力するので、伝達信号が発生していない状態から発生した状態に移行したことを直ぐに認識することができるようになる。

【0022】請求項13の発明によれば、請求項12の発明において、伝達信号を出力可能な状態において、出力すべき伝達信号が発生していない場合には、回転体の回転方向にかかわらず消費電力の少ない方の回転方向信号を出力するので、例えば、パルス幅が狭い回転方向信号あるいは振幅の小さい回転方向信号あるいは識別パルス信号が付加されていない第1のパルス信号などを出力する状態とすることで、回転速度が高い領域で単位時間あたりの出力パルス数が増えるときに消費電力を低減させることができるようになる。

【0023】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)以下、本発明を自動車の車輪の回転数および回転方向を検出する回転センサに適用した場合の第1の実施形態について、図1ないし図8を参照しながら説明する。これは、例えば、ABS (Antilock Brake System) 等の制御に必要な車

輪の回転状態を検出するために各車輪に設けた回転検出体部分に配設されるものであり、低速回転から高速回転までの正回転および逆回転を高精度で検出するように設けられたものである。

【0024】回転方向および回転数を検出する対象である回転体としての回転磁石1は、図示しない自動車のタイヤと一体となって回転するように設けられている。この回転磁石1には、外周部に周方向に沿って所定ピッチでN極およびS極が着磁形成されており、例えば、48対の磁極が形成されている。回転検出装置2は、この回転磁石1に対応して配設されているもので、この回転磁石1のN極、S極を検出してその検出信号を出力するようになっている。

【0025】この回転検出装置2において、センサ素子としての第1および第2の磁気センサ3、4は、磁気抵抗素子(MRE)を用いて検出信号を出力するように構成されたもので、両者は回転磁石1の外周部と対抗するようにして配置され、それら両者の間是一对のN極、S極のピッチの整数倍の距離に1/4ピッチ分の距離を加算あるいは減算した距離に設定されている。そして、後述するように、磁気センサ3、4からは回転磁石1の回転に伴って、図7(a)、(b)に示すような1/4の位相差をもって矩形状の検出信号Sa、Sbが出力される。

【0026】回転方向判定手段としてのラッチ回路5は、Dタイプのフリップフロップからなるもので、そのデータ入力端子Dには第1の磁気センサ3の出力端子が接続され、クロック入力端子CKには第2の磁気センサ4の出力端子が接続されており、反転出力信号の出力端子/Q(以下、図中、反転信号出力端子をQの否定を表す記号としてQの上にバーを付加して示したものを明細書中では出力端子/Qとして示す)をは出力レベルで回転方向を示す判定信号Sc(図7、8の(c)参照)を出力する。

【0027】出力波形発生手段は、第1および第2の出力波形発生回路6および7と信号処理手段およびカウント手段としての信号選択回路8から構成される。第1および第2の出力波形発生回路6および7の各入力端子には第2の磁気センサ4の出力端子が接続され、それぞれ第1の時間幅T1のパルス信号および第2の時間幅T2(T2>T1)のパルス信号Sd、Se(図7、8の(d)、(e)参照)を出力するようになっている。信号選択回路8の2つの入力端子には、それぞれ第1および第2の出力波形発生回路6、7の出力端子が接続されており、制御入力端子にはラッチ回路5の出力端子/Qが接続されている。

【0028】判断手段としての回転速度判定回路9は、第2の磁気センサ4からの検出信号Sbが入力されるように構成されており、その検出信号Sbに基づいて回転磁石1の回転速度が所定回転速度に達すると、ロウレベ

ルからハイレベルに変化する判定信号Sf(図7、8の(f)参照)を信号選択回路8に出力する。この場合、判定信号Sfのロウレベル信号は回転方向信号優先を示す信号として出力され、ハイレベル信号はエラー信号優先を示す信号として出力される。

【0029】自己診断回路10は、他の信号である伝達信号を発生するもので、これは、第1および第2の磁気センサ3および4の動作状態を判断して異常が発生している場合には、その異常に応じた伝達信号を作成して2進エラーコード発生回路11に出力する。この場合、自己診断回路10は、例えば、磁気センサ3、4の検出レベルを測定して、回転信号の検出が十分に行なえるレベルであるかを判断し、回転検出の判定が行なえてもその検出レベルが低下しているような場合となっている状態を検出し、磁気センサ3、4のいずれかあるいは両方の異常状態を示す情報を伝達信号として出力する。このように検出レベルが低下するのは、例えば、磁気センサ3、4が回転磁石1と対向する正規の位置からずれたりするような場合である。

【0030】2進エラーコード発生回路11は、自己診断回路10から与えられる磁気センサ3、4の状態を示す信号に基づいて、これを所定ビットのエラーコードとして生成し、エラー信号Sg(図7、8の(g)参照)およびエラーコード信号Sh(図7、8の(h)参照)として信号選択回路8に出力する。エラーコードは、例えば4ビットで構成し、先頭ビットにハイレベルのビットを置き、続く3ビットでどの磁気センサ3、4が異常であるかを表すように作成する。このようにして生成したエラーコード信号Shにより、第1の磁気センサ3、第2の磁気センサ4のいずれかあるいは両方に異常が発生しているか否かを信号パターンとして得ることができる。

【0031】信号選択回路8は、後述するように、第1の出力波形発生回路6および第2の出力波形発生回路7から入力されるパルス信号Sd、Seに対して、ラッチ回路5、回転速度判定回路9および2進エラーコード発生回路11から入力される各信号Sc、Sf、Sg、Shに基づいて選択設定した出力信号を電流出力回路12に与える。

【0032】電流出力回路12は、出力電流Is(図7、8の(i)参照)を2つの異なる電流値のレベルIs1、Is2のいずれかのレベルに切り換えて出力するもので、信号選択回路8から与えられる出力信号のレベルがロウレベルのときには装置全体の消費電流に相当する低いレベルの電流値で出力電流Is1を流し、信号選択回路8から与えられる出力信号のレベルがハイレベルのときには内部に設けられた定電流源により所定の電流値Icを加算した高いレベルの電流値で出力電流Is2を流すように構成されている。

【0033】この回転検出装置2には、入出力端子とし

10

20

30

40

50

ての2つの外部端子P1、P2が設けられている。外部端子P1には装置内部に設けられた各回路の電源端子が接続されており、これら各回路に外部電源から給電するための電源入力端子として機能する。外部端子P2には、電流出力回路12の出力端子が接続されており、回転磁石1の回転状態に対応して出力される出力電流Isが出力される。

【0034】さて、このような回転検出装置2は、図2に示すように、2つの外部端子P1、P2から2本の信号線13a、13bを介して自動車の所定部位に配設される演算回路部に接続される。この場合、外部端子P1は信号線13aを介して車載バッテリー14の正極端子に接続されており、外部端子P2は信号線13bから検出用抵抗15を介してグランド端子に接続されている。この検出用抵抗15には電圧検出手段16が接続されており、この検出電圧信号Vsは図示しない演算回路部に入力されるようになっている。

【0035】次に、本実施形態の作用について図3ないし図6のフローチャートおよび図7、図8に示すタイムチャートも参照して説明する。図3ないし図6は、信号選択回路8において、入力される各種の信号から条件に応じて電流出力回路12に出力する信号の選択過程を示している。図7および図8は、回転磁石1が正転している状態から逆回転に転じたときの各部の信号の波形を示すもので、そのうち図7はエラーコード信号が発生していない場合のものを示し、図8はエラーコード信号が発生している場合のものを示している。以下の説明においては、各部の信号出力の動作について簡単に説明し、続いて、信号選択回路8の動作について説明する。

【0036】回転磁石1が正回転方向あるいは逆回転方向に回転すると、これに対応して第1および第2の磁気センサ3、4からはそれぞれ図7、8の(a)、(b)に示すような波形の信号Sa、Sbが出力される。この場合、各磁気センサ3、4は、例えば回転磁石1の外周に多数形成されている磁極のうちのN極が対向している状態ではハイレベルの信号となりS極が対向している状態ではロウレベルの信号となる。そして、隣接するN極が対向するまでの間を1周期Tとして、回転磁石1が1回転するとP周期分(例えば48周期分)のパルス信号が出力されることになる。

【0037】そして、第1の磁気センサ3の信号出力周期と第2の磁気センサ4の信号出力周期とは、前述のように1/4周期だけずれているから、図示のように波形がずれた状態で出力される。このとき、回転磁石1が正回転方向に回転している状態では、第2の磁気センサ4の出力がハイレベルに変化するタイミング(図中波形の立ち上がり部分を矢印で示す)で、第1の磁気センサ3の信号はハイレベルとなり、逆に、回転磁石1が逆回転方向に回転している状態では第1の磁気センサ3の信号はロウレベルとなる。

【0038】したがって、第2の磁気センサ4の立ち上がりタイミングで第1の磁気センサ3の出力レベルを判定することにより回転磁石1の回転方向を判断することができる。ラッチ回路5は、上述の原理に基づいて回転方向を示す信号Scを出力するようになっており、その出力端子/Qからは、正回転方向のときにロウレベル、逆回転方向のときにハイレベルの信号を出力する(図7、8(c)参照)。

【0039】2進エラーコード発生回路11は、エラーの発生の有無を示すエラー信号Sgに加えて、前述のように4ビットのエラーコードにより診断結果の信号Shを出力するが、例えば、先頭ビットは信号の開始を示す「1」で始まり、末尾のビットは信号の終了を示す「0」で始まるコードとして設定される。第2ビットおよび第3ビットを「1」または「0」に設定することで異常箇所を特定できる信号パターンとして出力する。ここでは、信号検出側での検出動作を簡単にするために、先頭ビット「1」に続くビットのデータが連続して「1」に設定される個数でデータを示すようにしている。

【0040】例えば、第1の磁気センサ3が異常である場合にはエラーコードを「1000」とし、第2の磁気センサ4が異常である場合には「1100」とし、両方異常である場合には「1110」とすることで各異常の発生状況に対応したエラーコード信号Shを発生させる。なお、異常が発生していない場合には、エラーコードは出力されないが、異常がないこと示すエラーコードとして「0000」を出力していると見なすことができる。

【0041】次に、信号選択回路8の動作について説明する。図3は信号選択回路8が電流出力回路12に対して出力すべき信号を選択する過程を示している。すなわち、まず、回転速度は所定速度Vsを超えているか否かを判断し(ステップS1)、超えていない場合には回転方向を示すパルス信号を出力するように選択設定する(ステップS2)。

【0042】回転速度が所定速度Vsを超えている場合には、次にフラグがセットされているか否かを判断し(ステップS3)、セットされている場合には同じく回転方向を示すパルス信号を出力する(ステップS1)。ここで、フラグとは、後述するように、回転が開始あるいは回転方向が変化してから回転状態が安定した状態に達したことを判断するものである。一方、フラグがセットされていない場合には、重畳させる信号つまりエラー信号が発生しているか否かを判断し(ステップS4)、発生していない場合には正回転信号として正転のパルス信号を出力し(ステップS5)、発生している場合にはエラーコードの信号パターンを出力するようになる(ステップS6)。

【0043】上述の動作とは別に、信号選択回路8は、

10

20

30

40

50

図4ないし図6に示す判断の過程を実行している。図4においては、回転方向の変化があったかを検出して（ステップP1）、新たに回転を始めたりそれまでの回転方向から反対に回転を始めた場合には、カウンタをクリアして回転パルス信号のカウント動作を開始すると共にフラグをセットする（ステップP2～P4）。

【0044】以後、カウント動作を継続して、図5に示すカウント値を判断する過程を実行する。そして、カウント値が所定カウント値Nsを超えたか否かを判断し（ステップQ1）、超えている場合にはフラグをリセットするようになる（ステップQ2）。これにより、回転磁石1の回転状態が安定した状態と判断できるようになる。

【0045】また、信号選択回路8は、自己診断回路10による異常の発生があったか否かを判断する過程を実行している。図6において、異常が発生したことを2進エラーコード発生回路11からエラー信号Sgにより検出すると（ステップR1）、同じく2進エラーコード発生回路11から入力されるエラーコード信号Shに基づいて異常に対するエラーコード信号のパターンを生成するようになる（ステップR2）。

【0046】さて、上述のようにして信号選択回路8が選択した出力信号に対して、電流出力回路12においては、出力信号がロウレベルのときには、低いレベルの電流値で出力電流Is1を流し、出力信号がハイレベルのときには、定電流源により所定電流Icを加算して流すことにより高いレベルの電流値で出力電流Is2（=Is1+Ic）を流すようになる（図7、8の（i）参照）。

【0047】次に、上述した各部の動作に基づいて、具体的な動作の説明を図7、図8を参照して行なう。図7は、2進エラーコード発生回路11のエラー信号Sgの発生がない場合に対応しており、この場合には、信号選択回路8から、回転方向パルスを出力する状態では（図3のステップS2）、回転検出装置2の外部端子P1、P2間に、車載バッテリー14から供給される電流が、出力電流Isとして出力される。

【0048】出力電流Isは、回転検出パルスの間は電流値Is1として出力され、回転検出パルスの出力タイミングではIs2の電流が流れるようになる。この出力電流Isが検出用抵抗15に流れると、その電流レベルIs1、Is2に応じて端子電圧Vsが異なるので、これによって回転磁石1の回転数に応じたパルス信号を検出することができる。また、このときの電流レベルIs2の時間幅を端子電圧Vsから検出することにより、回転磁石1の回転方向に対応したパルス信号のパルス幅がT1あるいはT2であることから正回転あるいは逆回転であることを検出することができるようになる。

【0049】そして、いま、図示のように、回転方向が逆方向に変化してから、その回転速度が一定速度以上に

達して且つ回転検出パルスのカウント数が一定数以上に達してフラグがリセット状態となると、自己診断回路10による異常の検出がない場合には（図3のステップS5）、逆回転方向の回転状態であってもその時点からは正回転方向を示す信号を出力するようになる。

【0050】検出回路側においては、出力電流Isの電流レベルがIs2となる立ち上がりのタイミングの時間間隔から所定回転速度以上に達していることが検出されると、以降の検出動作では、その回転検出パルス信号をエラーコードデータの入力待ちの状態に移行する。そして、この場合においては、検出用抵抗15に流れる電流レベルIs2のパルス幅がT1であるから、データとしては「0」が連続していることが検出され、異常の発生がないことが認識できるようになる。

【0051】次に、図8に示すように、回転センサに異常が発生している場合においては、2進エラーコード発生回路11からエラー信号Sgおよびエラーコード信号Shが出力されているので、信号パターンを出力するようになる（図3のステップS6）。ここでは、信号選択回路8において、エラー信号Sgが入力されたときに、回転速度判定回路9から回転速度が所定回転速度以上に達しているハイレベルの判定信号Sfが入力されると（図8（f）参照）、以後、エラー信号優先のモードに移行し、エラーコード信号Shに対応した信号を出力する。

【0052】これにより、電流出力回路12は、エラーコード信号Shのデータが「0」のときに正回転の回転検出信号を出力し、データが「1」のときに逆回転の回転検出信号を出力するようになる。なお、エラー発生がハイレベルの判定信号Sfの出力よりも後である場合には、信号選択回路8はエラーコード信号Shが入力されると直ぐに回転検出信号のパターンとして出力するようになる。

【0053】これにより、検出回路側においては、所定回転速度以上に達した状態を判定した後に検出される4ビットの回転方向信号のパターンからエラーコード信号を検出し、これにより、回転速度の情報に加えて、自己診断回路10により検出されている異常状態の信号を検出することができる。この場合、検出回路側では、所定回転速度以上に達した状態では、データ「1」を示すパルス信号を検出した時点からこれを含んだ4個のパルス信号のデータを判定して異常を示すエラーコードを判定する。そして、エラーコード信号によって第1および第2の磁気センサ3、4のうちの異常状態のものを特定することができるようになる。

【0054】このような本実施形態によれば、回転磁石1の回転方向に応じた情報を、回転数を示すパルス信号の時間幅を異なる時間幅T1、T2に設定して出力する構成とし、回転速度が所定以上になるとその回転方向信号をそれぞれ「1」あるいは「0」のデジタル信号とし

て4ビットのエラーコード信号として出力するようにしたので、回転磁石1の回転速度および回転方向の情報に加えて自己診断回路10の異常発生の状態を示すエラーコードを同時に出力することができるようになる。

【0055】なお、上記実施形態は、回転磁石1の回転速度が所定以上に達すると、その状態で回転方向が急に変化することではなく、確定していることに着目してなされており、その状態では回転方向の信号を出力しなくとも回転方向は保持されているからである。なお、回転方向が変化する可能性は、回転速度が低下してきたときであるから、そのような回転速度については回転検出信号を回転速度に対応したタイミングで検出しているので、検出することができるので、これを検出できなくなることは原理的にない。

【0056】これによって、従来技術の、隣接する回転検出パルスの間にパターン化したデータを挿入して出力する場合に比べて、出力するパルス信号のパルス幅を回転速度に応じた制約を受けることがなくなり、ノイズなどにも強く確実にエラーコード信号として検出することができるようになる。

【0057】また、本実施形態によれば、回転磁石1の回転速度が所定速度以上に達しても、回転方向が変化した時点から回転検出パルスが所定個数以上カウントするまでの間はエラーコード信号の出力を抑制しているので、回転速度が直ぐに上昇して所定回転速度以上となってもノイズなどによる誤判定を防止して確実にエラー信号の出力動作を行なう状態に移行することができるようになる。

【0058】さらに、本実施形態によれば、エラーコード信号の出力可能な状態においてエラー信号が発生していない状態では、回転方向にかかわらず正回転方向を示す回転検出信号を出力するようにしたので、回転方向によって出力電流Isの大きが大きく発生するのを防止し、消費電力を抑制した検出動作を行なわせることができるようになる。

【0059】(第2の実施形態) 図9および図10は、本発明の第2の実施形態を示すもので、第1の実施形態と異なるところは、回転方向信号としてパルス幅を異なるように設定したパルス信号ではなく次のようにして設定した第1および第2のパルス信号を用いて行なうようにしたところである。

【0060】すなわち、この実施形態において用いる第1および第2のパルス信号は、例えば、正回転方向では通常の矩形波として設定した第1のパルス信号Sdを用い(図9、10の(d)参照)、逆回転方向では第1のパルス信号Sdの先頭位置に識別パルス信号としての幅狭で振幅の大きいパルス信号を付加した第2のパルス信号Se(同各図(e)参照)を用いている。

【0061】また、この実施形態においては、第1および第2のパルス信号Sd、Seは、第1および第2の出

力波形発生回路6、7において、第1の磁気センサ3から入力される回転検出信号Saの立ち上がりタイミングで生成するように構成されている。したがって、パルスの出力個数は、第1の実施形態のものに比べて半分の間数となる。

【0062】さて、上述のように構成しているので、図9および図10に示すように、回転磁石1の回転に伴って、電流出力回路12から出力される電流Isは、同図(i)に示すようになる。すなわち、回転磁石1が正回転方向の回転状態では第1のパルス信号Sdに対応した電流レベルの信号が回転速度に対応したタイミングで出力され、逆回転方向の回転状態では第2のパルス信号Seに対応した電流レベルの信号が回転速度に対応したタイミングで出力される。この場合、出力電流Isは、正回転方向の回転状態でIs1、Is2の二値レベルで変化し、逆回転方向の回転状態でIs1、Is2、Is3の三値レベルで変化する。Is3は識別パルス信号のレベルに対応するものである。

【0063】また、回転速度が所定以上に達すると、回転方向にかかわらず第1のパルス信号Sdが出力されるようになり(図9参照)、異常を示すエラーコード信号が発生している場合には、第2のパルス信号Seによるデータ「1」に対応した信号を先頭にエラーコード信号が出力されるようになる。

【0064】このような第2の実施形態によれば、第1の実施形態の作用効果に加えて、回転方向を示す信号の判定を行なう場合に、パルス幅を測定する必要がなく、出力電流Isの先頭位置に識別パルス信号が付加されているか否かをレベル判定により検出することができるようになり、パルス信号の立下りを検出することなく直ぐに第1のパルス信号か第2のパルス信号かを判断することができる。

【0065】また、パルス信号を識別する識別パルス信号が幅狭に設定されているので、第1および第2のパルス信号の違いによる消費電力の差も少なく、最小限の消費電力としながら確実に回転検出信号およびエラーコード信号の出力をすることができるようになる。

【0066】なお、上記実施形態においては、識別パルス信号を第1のパルス信号の先頭位置に付加して第2のパルス信号を生成するようにしたが、中間部でも良いし末尾部分に付加しても良い。また、識別パルス信号を先頭位置に加えて、末尾の位置にも付加することで第2のパルス信号を生成することもできる。この場合には、パルス信号の末尾を確実に認識することができるようになる。

【0067】(第3の実施形態) 図11および図12は本発明の第3の実施形態を示すもので、第1の実施形態と異なるところは、回転方向を示す異なる波形のパルス信号として、振幅の異なるパルス信号Sd、Seを設定するようにしたところである(同各図(d)、(e)参

10

20

30

40

50

照)。

【0068】そして、このような第3の実施形態によれば、第1の実施形態と同様の作用効果が得られると共に、回転方向の判定を、パルス信号のパルス幅を検出しなくとも、出力電流 I_s のレベルを I_{s1} かあるいは I_{s2} あるいは I_{s3} かの三値のレベルの判定をするだけで簡単且つ迅速に行なえる。

【0069】本発明は、上記実施形態にのみ限定されるものではなく、次のように変形また拡張できる。エラーコード信号は、4ビットに限らず、さらに多数のビットを使っても良いし、3ビット以下のデータとして設定することもできる。いずれにしても2進エラーコード発生回路11側の設定と、検出回路側での検出方法とを双方で取決めしておくことで確実にエラーコードを受けられるようにすることができる。

【0070】回転磁石1の回転方向が変化してから所定のカウンタ数を経たことを条件としてエラーコード信号の出力を許容するようにしたが、カウンタ数の設定の条件は必要に応じて省いた構成とすることもできる。

【0071】回転速度が所定以上に達すると、電流の少ない正回転方向の回転検出信号を出力するようにしたが、逆回転方向の回転検出信号を出力するようにしても良いし、あるいは、回転方向に応じた回転検出信号をそのまま出力するようにしても良い。

【0072】エラーコード信号は、異常がない場合でも、異常が発生していないことを示す信号をエラーコードの一種として設定して出力するようにしても良い。これにより、自己診断回路10が正常に動作していて且つ異常がないという情報を積極的に認識することができるようになる。

【0073】上記実施形態では、自己診断回路10の異常検出を示すエラーコード信号を重畳して出力する構成としているが、この他に、重畳すべき信号として、例えば、自動車のタイヤの空気圧を検出する検出センサからの検出信号をコード化したものや、あるいはタイヤの摩耗状態を示す信号をコード化したもの、さらには、タイヤに関係のない他の種々の信号をコード化したものを付加することもでき、信号線の本数を少なくすることができ*

* きる。

【0074】また、重畳する信号の種類は、一種類に限らず、複数種類の信号を複合的にコード化して付加するようにすることもできる。この場合に、本発明においては、隣接する回転検出信号の間に別の信号を重畳させる構成ではないので、コード化するパルス列のビット数に制約を受けることがなく、必要なビット数を設定して出力する構成とすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す電気的なブロック構成図

【図2】外部回路の概略構成図

【図3】信号選択回路の選択制御動作を示すプログラムのフローチャート(その1)

【図4】信号選択回路の選択制御動作を示すプログラムのフローチャート(その2)

【図5】信号選択回路の選択制御動作を示すプログラムのフローチャート(その3)

【図6】信号選択回路の選択制御動作を示すプログラムのフローチャート(その4)

【図7】エラーが発生していない場合の各部の出力信号の波形図

【図8】エラーが発生している場合の各部の出力信号の波形図

【図9】本発明の第2の実施形態を示す図7相当図

【図10】図8相当図

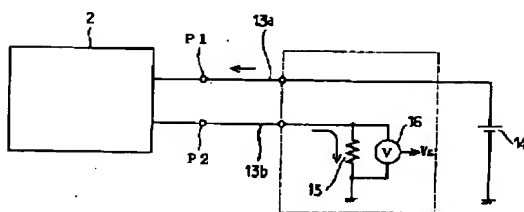
【図11】本発明の第3の実施形態を示す図7相当図

【図12】図8相当図

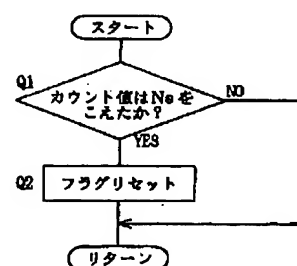
【符号の説明】

30 1は回転磁石(回転体)、2は回転検出装置、3は第1の磁気センサ、4は第2の磁気センサ、5はラッチ回路、6は第1の出力波形発生回路、7は第2の出力波形発生回路、8は信号選択回路(信号処理手段、カウンタ手段)、9は回転速度判定回路(判断手段)、10は自己診断回路、11は2進エラーコード発生回路、12は電流出力回路、14は車載バッテリー、15は検出用抵抗、16は電圧検出手段である。

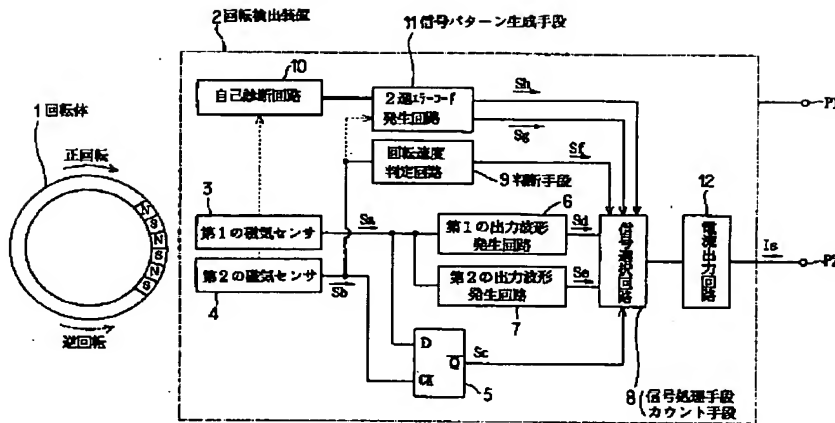
【図2】



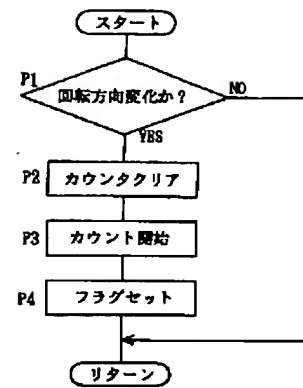
【図5】



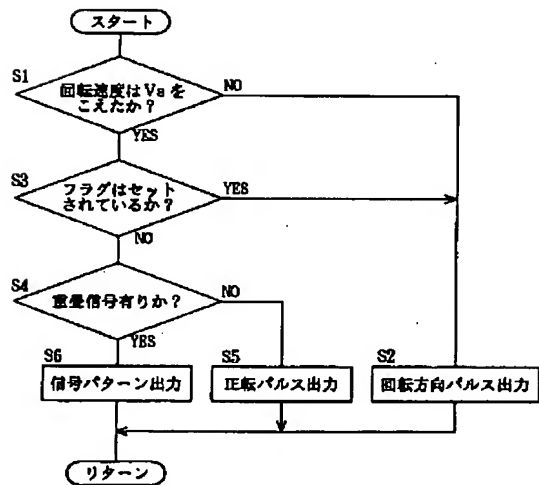
【図1】



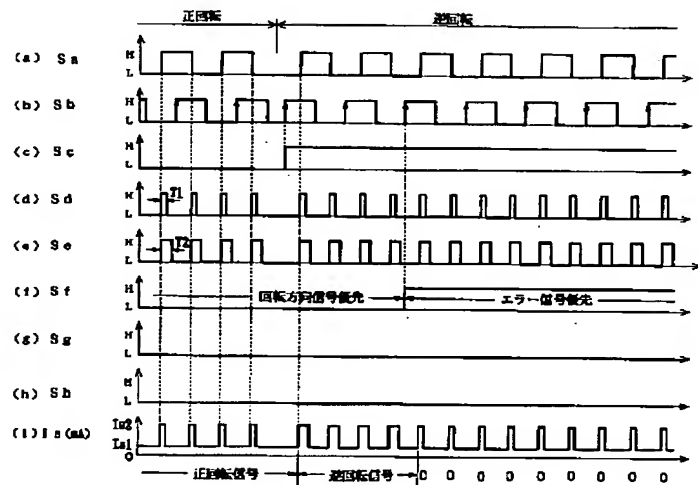
【図4】



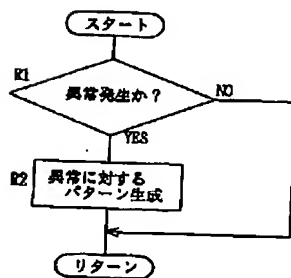
【図3】



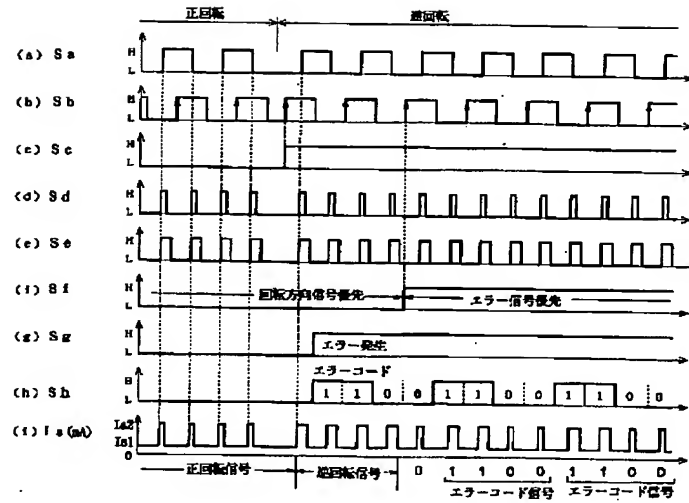
【図7】



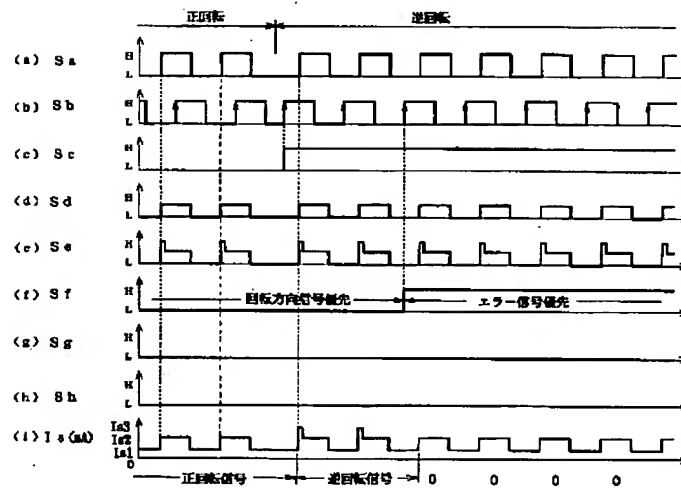
【図6】



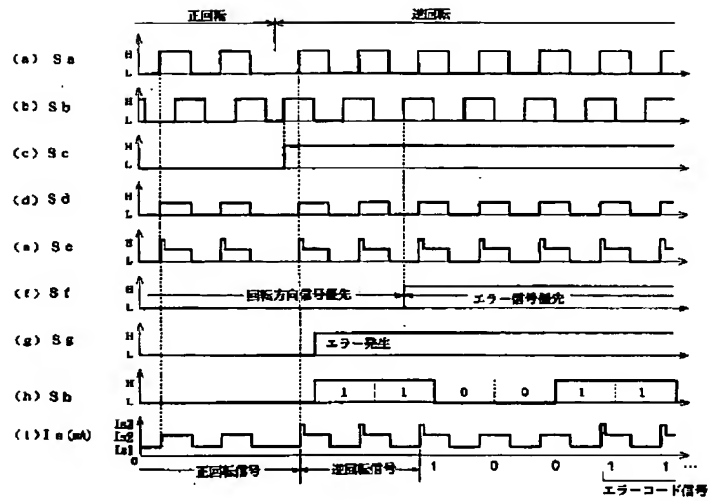
【図8】



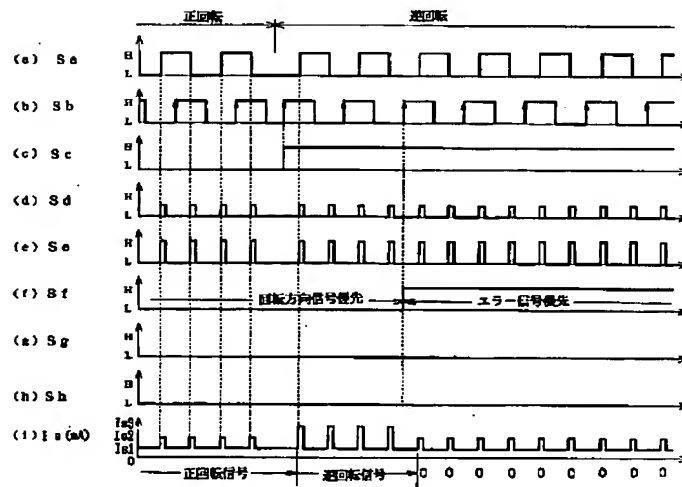
【図9】



【図10】



【図11】



【図12】

